

Edad y crecimiento de la sardina de ley, *Harengula humeralis* (Pisces: Clupeidae) en la plataforma suroccidental de Cuba.

Age and growth of red-eared sardine, Harengula humeralis (Pisces: Clupeidae) from the Southwestern Cuban shelf.

Juan P. García-Arteaga

Instituto de Oceanología, Academia de Ciencias de Cuba. Ave. 1ª, n° 18406, entre 184 y 186, Municipio Playa, Ciudad de La Habana, Cuba.

Resumen

Se determinó la edad y el crecimiento de la sardina de ley, *Harengula humeralis*, en la región oriental del Golfo de Batabanó a partir de las lecturas en las escamas, en las que se forman 2 anillos cada año, uno en octubre-diciembre y otro en marzo-mayo. Durante el primer año, la sardina de ley crece aproximadamente 60% de su largo máximo. La ecuación de von Bertalanffy que describe el crecimiento teórico es $L_t = 18.5 (1 - e^{-0.407(t+0.797)})$. La relación entre el largo y peso resultó ser $W = 0.0107 LH^{3.19}$. El pez más longevo capturado tenía 5 años (LH = 16.9 cm). Las clases anuales 0+, 1+ y 2+ fueron las más abundantes. Se calculó la mortalidad total ($Z = 1.44$) y la mortalidad natural ($M = 1.08$) para esta especie en la región.

Abstract

Age and growth of red-eared sardine, *Harengula humeralis*, from west region of Batabano Gulf were determined from scales. Two rings are formed in the scales during the year, one in october-december and the other in march-may. During the first year of life the red-eared sardine reaches approximately 60% of its maximum length. The Von Bertalanffy equation describing theoretical growth in length is $L_t = 18.5 (1 - e^{-0.407(t+0.797)})$. The length-weight relationship is $W = 0.0107 FL^{3.19}$. The oldest fish collected was age 5 (FL = 16.9 cm). The 0+, 1+ and 2+ year classes were the most abundant. The annual instantaneous total mortality ($Z = 1.44$) and natural mortality ($M = 1.08$) were calculated for this region.

Palabras clave: Sardina de ley, Clupeidae, edad, crecimiento, escamas, Cuba.

Key words: Red-eared sardine, Clupeidae, age, growth, scales, Cuba.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en la plataforma cubana la mayoría de las especies de peces con importancia comercial se encuentran explotadas al máximo de su potencial, sin embargo, las sardinias, que se utilizan principalmente para el consumo animal y como carnada, constituyen un recurso que está subexplotado (BAISRE, 1985), por lo que podría valorarse el aprovechamiento industrial de estas especies con vistas al consumo de la población.

La edad y el crecimiento de las sardinias de aguas templadas están ampliamente estudiados, no obstante, en las regiones tropicales y principalmente en el Mar Caribe estos estudios son escasos. En el género *Harengula* solamente MARTÍNEZ Y HOUDE (1975) estu-

diaron la reproducción y determinaron la edad de algunos ejemplares de *Harengula jaguana* en La Florida, mientras que HUBOLD Y MAZZETTI (1982) calcularon los parámetros de crecimiento y diferentes aspectos de la biología de esa misma especie en Brasil.

En nuestras aguas, no se han realizado trabajos semejantes en sardinias, aunque sí se han estudiado algunos aspectos de la biología y la ecología de la sardina de ley, *Harengula humeralis*. SUAREZ-CAABRO, DUARTE-BELLO Y ÁLVAREZ-REGUERA (1961) aportaron algunos elementos sobre la tecnología del aprovechamiento industrial de esta especie. SILVA (1974 y 1975) realizó observaciones sobre la conducta y sus hábitos alimentarios en la zona NW de Cuba y posteriormente, GARCÍA (1976), SIERRA Y DÍAZ-ZABALLA (1984) y SIERRA (1987) estudiaron las peculiaridades de su alimentación. El proceso reproductivo y las características ecofisiológicas de esta especie han sido objeto de atención por GARCÍA-CAGIDE (1988) y BUSTAMANTE (1987) respectivamente.

El objetivo del presente trabajo fué describir algunas particularidades de la edad y el crecimiento de la sardina de ley en la plataforma Suroccidental de Cuba, región donde se obtiene el 61% de la captura nacional de sardinias (GARCÍA-ARTEAGA Y CLARO, 1987).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los peces se colectaron entre junio de 1978 y diciembre de 1982, en la región del cayo de Diego Pérez, al E del Golfo de Batabanó (plataforma SW de Cuba), con una atarraya sardinera y un chinchorro de 40 m de largo, 2,5 m de peralto y 1 cm de abertura de malla. En total se colectaron 2139 ejemplares de 4 a 17 cm de largo horquilla (LH), a 871 de los cuales se les tomaron las escamas para la determinación de la edad. Estas se colectaron del lado izquierdo del cuerpo, debajo de la aleta dorsal, se limpiaron con agua amoniacal al 4%



Fig.1. Variación durante el año del ancho del incremento marginal y el porcentaje de peces con el anillo en el borde de las escamas.

Fig. 1. Annual changes in the width of growth increments and fish percent growth ring in the scale edge.

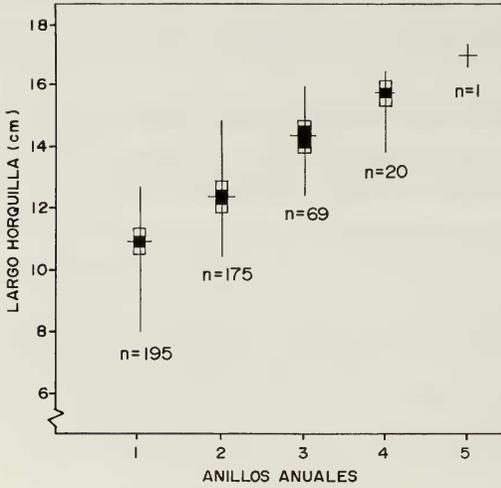


Fig. 2. Relación entre el número de anillos anuales observados en las escamas de la sardina de ley y el largo horquilla. Las líneas horizontales representan el valor medio; las verticales los límites; los rectángulos claros la desviación estándar y los oscuros el intervalo de confianza de la media al 95%.

Fig. 2. Relationship of number of observed annual rings to fork length for red-eared sardine. The horizontal lines represent mean value; vertical lines represents the limits; the light rectangles describe the standart desviation and the dark rectangle the confiance limit of the mean value at 95%.

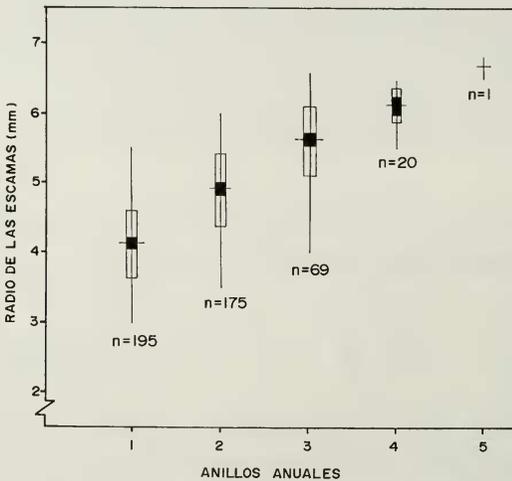


Fig. 3. Relación entre el número de anillos anuales observados y el radio total de las escamas de la sardinas de ley. Las líneas horizontales representan el valor medio; las verticales los límites; los rectángulos claros la desviación estándar y los oscuros el intervalo de confianza de la media al 95%.

Fig. 3. Relationship of number of observed annual rings to scale total radius for red-eared sardine. The horizontal lines represent mean value; vertical lines represents the limits; the light rectangles describe the standart desviation and the dark rectangle the confiance limit of the mean value at 95%.

para eliminar la mucosidad y se montaron en portaobjetos. Posteriormente se observaron con un microscopio estereoscópico con aumento 8x y luz indirecta.

Para representar el crecimiento teórico se empleó la ecuación propuesta por VON-BERTALANFFY (1938).

El cálculo de la mortalidad total (Z) se realizó a partir de las composiciones por largo de las capturas, utilizando la ecuación de BEVERTON Y HOLT (1956):

La mortalidad natural (M) se determinó, empleando la formula propuesta por PAULY (1980):

$$\log M = 0.6 (0.654 \log K - 0.28 \log L_{\infty} + 0.463 \log T)$$

donde L_{∞} y K son los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy; 0.6 es el factor de corrección para la familia Clupeidae y T es la temperatura media anual (en grados centígrados) donde habita la especie. En nuestro caso la T utilizada fué de 27°C (CLARO Y RESHETNIKOV, en prensa).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Formación de las marcas de crecimiento

Los anillos de crecimiento en las escamas de la sardina de ley aparecen como bandas continuas estrechas de recorrido generalmente paralelo al borde, alrededor de toda su porción anterior y en ocasiones llegando a la parte posterior de las mismas. Estos anillos no se unen nunca uno con otro y están presentes en todas las escamas normales. Sin embargo, en algunas escamas se pueden observar cicatrices características de la familia Clupeidae, usualmente reconocibles con facilidad, por ser mayormente cortas y anchas. También presentan anillos no periódicos que dificultan la definición de las marcas de crecimiento. A

SEXO	W = a L ^b		límites de largo (cm)	límites de peso (g)	r	N
	a	b				
HEMBRAS	0.0217	2.93	6.6-16.9	4.4-81.0	0.960	410
MACHOS	0.0288	2.80	8.1-15.2	9.2-67.0	0.964	158
JUVENILES	0.0144	3.04	4.4-11.3	1.1-20.0	0.991	220
TOTAL	0.0107	3.19	4.4-16.9	1.1-81.0	0.999	788

Tabla 1. Parámetros de la ecuación de correlación (W=aL^b) entre el largo horquilla y el peso total de la sardina de ley, en el Golfo de Batabanó.

Table 1. Length-Weight relationship parameters of red-eared sardine, from the Batabano Gulf.

Grupos de edad (años)	N	largo observado (cm)	Anillos anuales				
			1	2	3	4	5
HEMBRAS							
1	115	10.9	10.0				
2	111	12.6	10.2	12.3			
3	57	14.5	10.3	12.4	14.1		
4	20	15.7	10.3	12.0	14.2	15.6	
5	1	16.9	10.2	12.4	14.2	15.6	16.9
TOTAL	304		10.2	12.4	14.2	15.6	16.9
MACHOS							
1	59	10.8	10.3				
2	64	12.3	10.1	12.1			
3	12	14.4	10.5	12.3	14.0		
TOTAL	135		10.3	12.2	14.0		
TODOS LOS PECES							
1	195	10.9	10.1				
2	175	12.7	10.2	12.2			
3	69	14.5	10.3	12.4	14.3		
4	20	15.7	10.3	12.0	14.2	15.6	
5	1	16.9	10.2	12.4	14.3	15.6	16.9
TOTAL	586		10.2	12.4	14.3	15.7	16.9

Tabla 2. Largos (LH) retrocalculados a la edad, de la sardina de ley, en el Golfo de Batabanó.
Table 2. Back-calculated fork length (LH) at age of red-eared sardine from the Batabano Gulf.

pesar de que los anillos se distinguen con nitidez, no fue posible determinarles la edad al 12% (n=103) de los individuos debido a que sus escamas estaban deformadas o sus placas centrales regeneradas, o sea, sin marcas de crecimiento.

La variación mensual del ancho de la zona marginal y el porcentaje de peces con anillo en el borde de las escamas (Fig.1), se manifiesta como una curva bimodal, sugiriendo la formación de dos marcas anuales, una en marzo-mayo y la otra octubre-diciembre (principalmente noviembre). En ambos momentos es alto el porcentaje de peces con anillos en el borde y pequeño el incremento marginal. Para los cálculos del crecimiento se tomó el anillo que se forma en primavera, época de mayor intensidad de la reproducción (GARCÍA-CAGIDE, 1988), y en la cual nace, por tanto, la mayor parte de los individuos de esta especie. Es probable que los cambios metabólicos del proceso de maduración sexual y desove, que coincide con el período de transición invierno-verano (cuya tasa de cambio anual de la temperatura, es mayor en los meses de marzo-abril

Características de crecimiento	Edad (años)				
	1	2	3	4	5
Radio medio de los anillos en las escamas (mm)	4.12	4.89	5.58	6.14	6.60
Largos retrocalculados por la ecuación: $LH = -0.8 + 2.69RE$	10.2	12.4	14.3	15.7	16.9
Largo calculados por la ecuación de von Bertalanffy (cm)	9.6	12.6	14.6	15.9	16.8
Incremento absoluto anual	10.2	2.2	1.9	1.4	1.2
Pesos calculados por la ecuación de von Bertalanffy ($W_{\alpha} = 118 \text{ g}$)	15	34	55	72	86
Incremento absoluto en peso (g).	15	19	21	17	14

Tabla 3. Principales indicadores del crecimiento de la sardina de ley, en el Golfo de Batabanó.
Table 3. Mainly growth indicators of red-eared sardine from the Batabano Gulf.

que en otro momento del año (CLARO Y RESHETNIKOV, en prensa), provoquen la formación de esta marca en las escamas. El anillo que se forma en octubre-diciembre, está relacionado con la disminución de la temperatura del agua al inicio del período invernal producto de la entrada de los “frentes fríos”, que provoca una reducción de la tasa de crecimiento.

De mayo a agosto, se produce un rápido incremento de la zona marginal de las escamas (56% de su crecimiento anual), demostrativo del aumento de la tasa de crecimiento en estos meses (Fig.1).

El primer anillo que se observa en las escamas se forma en noviembre a 2.9- 4.4 mm ($R = 3.8 \pm 0.21 \text{ mm}$) del centro, antes de que los peces cumplan un año de edad. El segundo anillo, aparece en primavera, a una distancia promedio del centro de $4.12 \pm 0.05 \text{ mm}$, y es considerado como la primera marca anual.

El análisis de covarianza demostró que no existía diferencia significativa (para un nivel de confianza del 95%) entre las relaciones de la longitud del pez y el radio total de las escamas de ambos sexos, lo que nos permitió unir los datos de todos los ejemplares, obteniéndose la ecuación:

Clases de largo (cm)	Frecuencias	
	n	%
4- 4.9	6	0.3
5- 5.9	33	1.5
6- 6.9	97	4.5
7- 7.9	60	2.8
8- 8.9	120	5.6
9- 9.9	219	10.2
10-10.9	283	13.2
11-11.9	348	16.3
12-12.9	412	19.3
13-13.9	314	14.7
14-14.9	162	7.6
15-15.9	73	3.4
16-16.9	12	0.6
N	2139	
$L_{\infty} = 18.5$ cm	$K = 0.407$	$L_c = 12.0$ cm
	$T = 27^{\circ}\text{C}$	$L = 13.43$ cm
$Z = 1.44$	$M = 1.08$	$F = Z - M = 0.36$
$E = F/Z = 0.25$		

Tabla 4. Distribución de frecuencias de largo de la sardina de ley, las tasas de mortalidad total (Z), natural (M) y por pesca (F) y los parámetros utilizados para calcularlas.

Table 4. Length-frequency distributions of red-eared sardine, total (Z), natural (M) and fishing (F) mortalities rates and the used parameters for it calculation

$$LH = 0.8 + 2.69 RE ; r = 0.994; n = 723$$

LH: largo horquilla del pez (cm)

RE: radio total de la escama (mm)

Se comprobó una regularidad entre el aumento en largo de los peces y el número de anillos anuales en las escamas (Fig. 2). Igualmente encontramos que a medida que aumenta el número de anillos anuales se incrementa el radio de las escamas (Fig. 3).

Los resultados obtenidos nos evidencian que las escamas son estructuras adecuadas para la determinación de la edad y el crecimiento de la sardina de ley y que las marcas consideradas son de crecimiento.

Crecimiento

La relación entre el crecimiento en longitud y en peso, se calculó para hembras y machos por separado (Tabla 1). Un análisis de covarianza mostró que no existen diferen-

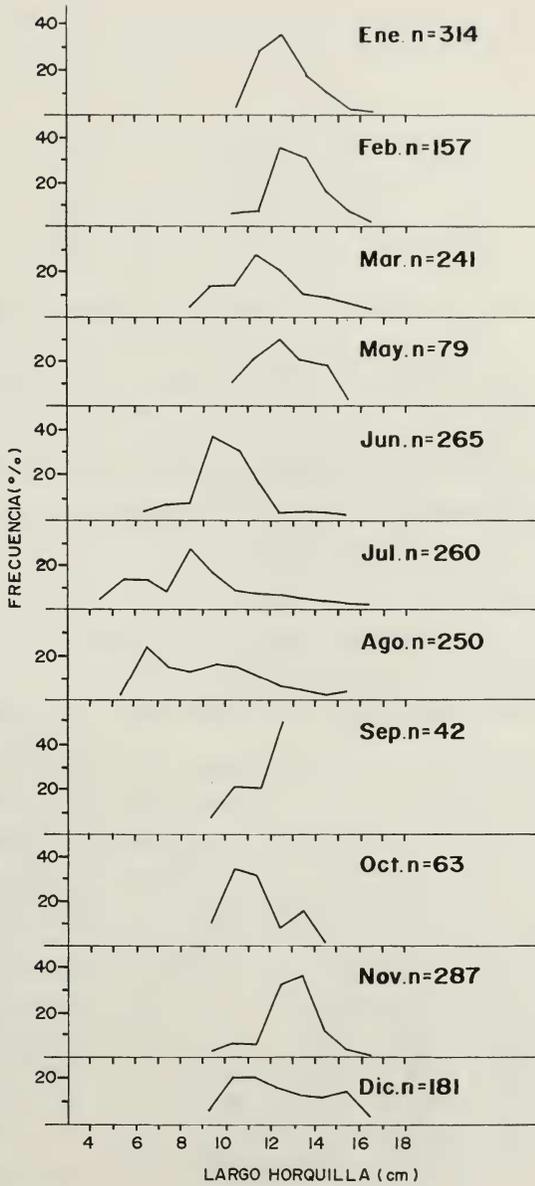


Fig. 4. Distribución de frecuencias de largos de la sardina de ley, en los muestreos mensuales realizados en el Golfo de Batabanó.

Fig. 4. Length-frequency distributions for red-eared sardine in the monthly samples from the Batabano Gulf.

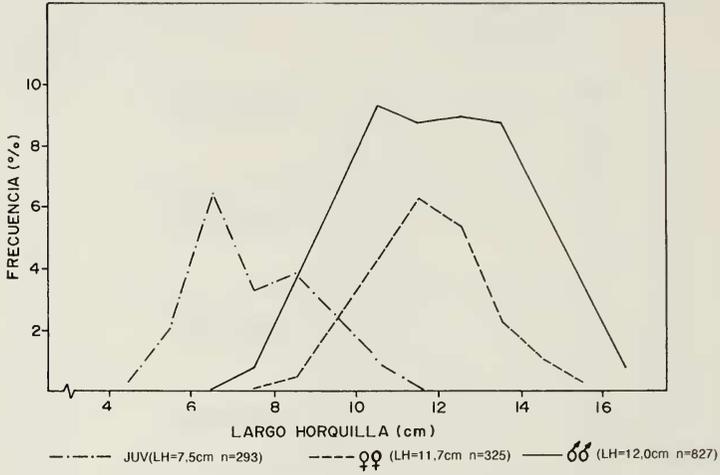


Fig.5. Distribución de frecuencias por largos y sexos de *Harengula humeralis* en los muestreos del Golfo de Batabanó.

Fig.5. Length-frequency distributions (by sexes) for *Harengula humeralis* in the samples from the Batabano Gulf.

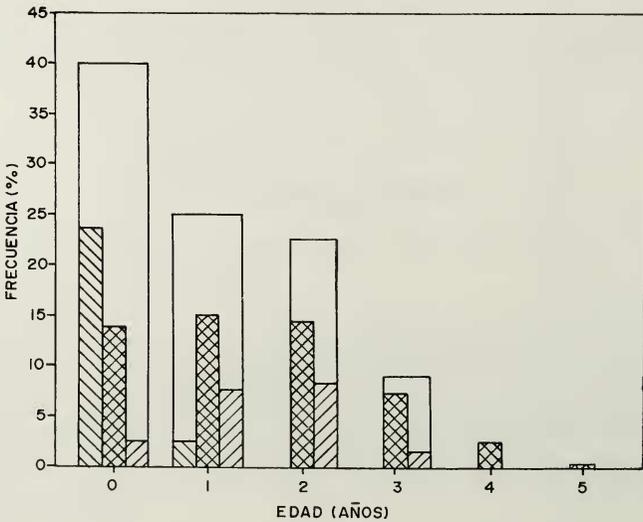


Fig.6. Composición por edades y sexos de *Harengula humeralis* en los muestreos en el Golfo de Batabanó.

Fig.6. Age compositions (by sexes) for *Harengula humeralis* in the samples from the Batabano Gulf.

cias significativas entre ellas, con un nivel de confianza del 95%, por lo que se puede utilizar una sola ecuación para los dos sexos.

Se encontró que entre los largos horquilla (LH), estándar (LE) y total (LT) existen relaciones lineales para los peces comprendidas entre 4 y 17 cm expresadas por las ecuaciones:

$$LE = 0.12 + 0.95 LH \quad (r = 0.987; n = 600)$$

$$LH = 0.19 + 1.04 LE \quad (r = 0.996; n = 600)$$

$$LT = 0.29 + 1.15 LH \quad (r = 0.993; n = 600)$$

$$LT = 0.55 + 1.18 LE \quad (r = 0.991; n = 600)$$

con las cuales pueden convertirse las medidas dadas en este trabajo con las de otros autores.

La ecuación obtenida de la correlación entre el largo del pez y el radio de las escamas se utilizó para retrocalcular los largos de la sardina de ley en el momento de formación de los anillos, para cada uno de los sexos. El análisis de covarianza demostró que no existen diferencias significativas para un nivel de confiabilidad de 95% (Tabla 2).

El crecimiento de las sardinias de ley durante el primer año es muy intenso, alcanzando los peces alrededor de 60% de su largo máximo (Tabla 3). El rápido crecimiento en esta etapa del ciclo de vida es característico de los peces tropicales (CLARO Y GARCÍA-ARTEAGA, en prensa). Sin embargo a partir del primer año se observa una brusca disminución de la tasa de crecimiento. Esto se debe a que a los 11 cm se reproduce por primera vez (GARCÍA-CAGIDE, 1988), lo que provoca el desvío de una parte considerable de los recursos energéticos del organismo hacia el metabolismo generativo en detrimento del crecimiento somático.

Los largos retrocalculados para cada edad, fueron utilizados para determinar los parámetros del modelo de crecimiento teórico de von Bertalanffy. Inicialmente los parámetros de esta ecuación se calcularon por el trazado de una línea Walford (WALFORD, 1946): $l_{t+1} = L_{\infty} (1-K) + K l_t$, donde l_t = largo horquilla a la edad t y K = es la pendiente de esta línea y L_{∞} = al largo asintótico. La pendiente (k) es igual a e^{-K} , por lo cual, para nuestra primera estimación $K = -\ln 0.8101$ ó 0.2105 y el largo asintótico 21.2 cm.

Los valores preliminares del largo asintótico ($L_{\infty} = 21.2$ cm) y de la constante de crecimiento ($K = 0.23$), fueron evaluados con el método de EVERHART, EIPPEN Y YOUNGS (1975), que consiste en el ploteo de $\ln (L_{\infty} - l_t)$ vs. t , empleando valores de prueba con intervalos de 1cm para L_{∞} y tomando como orientación el valor preliminar obtenido. La pendiente de dicha línea corresponde al valor de K . Se encontró la mejor correlación con $L_{\infty} = 18.5$ cm, al que le correspondía un valor de $K = 0.407$. Con estos parámetros y el valor del intersepto y, se estimó el valor de $t_0 = -0.797$, el que se ajustaba mucho mejor a los datos. De esta manera la ecuación que representa el crecimiento teórico de la sardina de ley es:

$$l_t = 18.5 (1 - e^{-0.407 (t + 0.797)})$$

siendo: $L_{\infty} = 21,8$ cm; $t_0 = -0.797$ y $K = 0.407$

Al comparar estos parámetros con los de otra especie de sardina, la sardina escamada, *Harengula jaguana* calculados por HUBOLD Y MAZZETTI (1982) en Brasil, pudimos observar que ésta última alcanzaba un largo asintótico similar ($L_{\infty} = 18.2$ cm) pero con una tasa de crecimiento mayor ($K = 0,60$).

Mediante la ecuación de regresión largo-peso dada anteriormente se estimó el peso asintótico $P_{\infty} = 198$ g correspondiente a L_{∞} .

La tabla 3, resume los principales parámetros de crecimiento obtenidos para la sardina de ley en la parte E del Golfo de Batabanó.

Tamaño máximo y composición de las capturas

RANDALL (1968) señaló una talla máxima para la sardina de ley en el Caribe de 21.6 cm (LT), mientras que BOLHKE Y CHAPLIN (1968) reportan que esta llega aproximadamente a los 22.8 cm (LT) en las Bahamas. En las aguas cubanas GUITART (1974) reportó 18 cm (LT) como largo máximo, mientras que el mayor ejemplar capturado por nosotros midió 16.9 cm LH (LT = 18.6 cm), con un peso total de 81 gramos y 5 años de edad.

La clase modal fluctuó entre 10.5 y 13.5 cm LH, con la aparición de peces menores de 6 cm LH en julio y agosto (Fig. 4), nacidos probablemente entre febrero y abril, época de máxima intensidad de la reproducción (BUSTAMANTE, 1987 y GARCÍA-CAGIDE, 1988).

No se apreció la existencia de diferencias notables entre las tallas de cada sexo (Fig. 5), así como que las hembras fueron 2.5 veces más abundantes. El predominio de estas se apreció en todos los grupos de edad, siendo además las más longevas (Fig. 6). Prácticamente todos los peces tenían diferenciado el sexo a partir del primer año de vida, y el peso de las capturas recayó en los individuos de 9-15 cm LH y 12-60 g de peso (84%), correspondientes a los grupos de edad 0, I y II.

Mortalidad

Los valores obtenidos de la mortalidad total ($Z = 1.44$) y natural ($M = 1.08$) calculada esta última por el método de PAULY (1980) (Tabla 4), son altos y característicos de los peces pequeños pelágico-costeros como la sardina de ley. Como se observa la mortalidad por pesca es mínima, lo que se debe a que en esta región no hay una pesca permanente dirigida hacia la captura de esta especie. La tasa de explotación obtenida ($E = 0.25$) se encontraba en 1978-1980, muy por debajo de la tasa de explotación máxima a que podía ser sometida la especie sin provocar una sobrepesca ($E = 0.62$), lo que indica que el potencial de esta especie estaba subexplotado.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a los doctores Alida García-Cagide, Georgina Bustamante, Luis Sierra y Rodolfo Claro, por su colaboración en la recolección y procesamiento de los datos, así como por sus sugerencias y orientaciones en la elaboración de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- BAISRE, J. 1985. *Los recursos pesqueros marinos de Cuba: Fundamentos Ecológicos y Estrategia para su utilización*. Tesis en opción al Grado de Doctor en Ciencia, La Habana, 189 pp.
- BERTALANFFY, L. VON. 1938. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws II). *Human Biol.*, 10(2):181-213.
- BEVERTON, R. J. H. Y HOLT, S. J. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish population, with special reference to sources of bias in catch sampling. *Rapp. Cons. Explor. Mer.*, 140 (1): 67-83.
- BOLHKE, J. E. Y CHAPLIN, C. G. 1968. *Fishes of the Bahamas and adjacent tropical waters*. Livingstone Publ. Co., Wynnowood, Pa., 771 pp.
- BUSTAMANTE, G. 1987. Características ecofisiológicas de la sardina de ley, *Harengula humeralis* (Cuvier, 1829), en aguas cubanas. *Rep. Invest. Inst. Oceanol., Acad. Cien. Cuba*, 56: 1-17.
- CLARO, R. Y GARCÍA-ARTEAGA, J. P. (en prensa). Crecimiento. En *Ecología de los peces marinos de Cuba*. (R. Claro, ed.) Editorial Academia.
- CLARO, R. Y RESHETNIKOV, Y. (en prensa). Condiciones del hábitat. En *Ecología de los peces marinos de Cuba*. (R. Claro, ed.) Editorial Academia.
- EVERHART, W. H., EIPPEN, A.W. Y YOUNGS, W.D. 1975. *Principles of Fishery Science*. Cornell Univ. Press, Itaca, New York, 288 pp.
- GARCÍA, T. 1976. Alimentación natural de dos especies de sardinas, *Harengula humeralis*, (Cuvier) y *Harengula clupeiola* (Cuvier). *Invest. Mar.*, ser. 8 (24): 1-16.
- GARCÍA-ARTEAGA, J. P. Y CLARO, R. 1987. *Resumen de las capturas por especies y zonas en aguas de la plataforma cubana, en el período 1959-1985, 15 pp y 910 tablas*. Archivo Cient. Inst. Oceanol. Acad. Cien. Cuba.
- GARCÍA-CAGIDE, A. 1988. Particularidades de la reproducción de la sardina de ley, *Harengula humeralis* (Cuvier, 1829) en la región oriental del Golfo de Batabanó, Cuba.
- GUITART, D. 1974. *Sinopsis de los peces marinos de Cuba*. Acad. Cien. Cuba, La Habana, vol 1.
- HUBOLD, G. Y MAZZETTI, M. V. 1982. Growth, morphometry, and aspects of live history of the scaled sardine *Harengula jaguana* Poey, 1865 in the Guanabara Bay (Brasil). *Meeresforschung, Rep. Mar. Res.*, 2:80-88.
- MARTÍNEZ, S. Y HOUDE, E.D. 1975. Fecundity, sexual maturation, and spawning of scaled sardine (*Harengula jaguana*, Poey). *Bull. Mar. Sci.*, 25(1):35-45.
- PAULY, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 39(2):175-192.
- RANDALL, J. E. 1968. *Caribbean reef fishes*. New York, 318 pp.
- SIERRA, L. M. Y DÍAZ-ZABALLA, J. 1984. Alimentación de dos especies de sardina, *Harengula humeralis* (Cuvier, 1829) y *Harengula clupeiola* (Cuvier, 1829), en la costa N de la Ciudad de La Habana (rada del Instituto de Oceanología). *Rep. Invest. Acad. Cien. Cuba*, 25:1-18.
- SIERRA, L. M. 1987. Peculiaridades de la alimentación de la sardina de ley, *Harengula humeralis* (Cuvier, 1829), en la región oriental del Golfo de Batabanó, Cuba. *Rep. Invest. Inst. Oceanol. Acad. Cien. Cuba*, 69:1-19.
- SILVA, A. 1974. Algunos datos sobre la biología de la sardina de ley, *Harengula humeralis* (Cuvier y Valenciennes), en la costa NW de Cuba. *Ser. oceanol. Acad. Cien. Cuba*, 22:1-11.
- SILVA, A. 1975. Acerca de la actividad de los depredadores y el "arisqueo" en una mancha de sardinas (*Harengula sp.*). *Ser. oceanol. Acad. Cien. Cuba*, 32: 7-12.
- SUAREZ-CAABRO, J. A., DUARTE-BELLO, P. P. Y ÁLVAREZ-REGUERA, J. 1961. Biología y tecnología de las sardinas cubanas. I. *Harengula pensacolata* cubana Rivas y *Harengula humeralis* (Cuvier). *ICIT*, 19:1-87.
- WALFORD, L. A. 1946. A new graphic method for describing the growth of animals. *Biol. Bull (Woods Hole)*, 90:141-147.